

lung (i.m.-Injektion mit kleinem, aber vorhandenem Infektionsrisiko) sollte nicht ohne gesicherte Indikation erfolgen.

### Therapieempfehlungen

- Ist der Homozysteinwert erhöht oder liegen neurologische Erkrankungen, Lebererkrankungen (Speicher für Vitamin B<sub>12</sub>!) oder Depressionen vor, sollte an Vitamin B<sub>12</sub> gedacht werden. Therapierefraktäre Depressionen lassen sich mitunter besser behandeln, wenn der Spiegel optimiert wird.
- Bei einer Erkrankung, bei der ein Zusammenhang mit Vitamin B<sub>12</sub> möglich ist, sollten Spiegel, die deutlich über der unteren Normgrenze liegen (> 300 pmol/l), oder ein Holo-TC von > 50 pmol/l angestrebt werden.
- Hat der Patient eine Spritzenphobie, kann Vitamin B<sub>12</sub> auch oral verabreicht werden. Dies ist sogar bei einem entfernten terminalen Ileum oder bei atrophischer Gastritis mit Mangel an Intrinsic-Faktor möglich, da etwa 1 % des Vitamin B<sub>12</sub> per diffusionem über die Darm-schleimhaut aufgenommen wird. Um den normalen Tagesbedarf zu decken, sollten dann mindestens 300 µg oral eingenommen werden.

## 7.15.8 Präparate

► **Tab. 7.9** Vitamin-B<sub>12</sub>-Präparate (Auswahl).

Präparat	Gehalt in µg	Rezeptpflicht
B <sub>12</sub> „Ankermann“ Dragees	1000	nein
B <sub>12</sub> -Tropfen „Ankermann“	50 in 1 ml	nein
B <sub>12</sub> „Ankermann“ 100/1000 Injektionslösung	100/1000	nein
B <sub>12</sub> -Steigerwald Injektionslösung	1000	nein
Cytobion Dragees	300	nein
Cytobion Injektionslösung	1000	nein
Lophakomp-B <sub>12</sub> Injektionslösung	3000	nein
Vitamin B <sub>12</sub> Depot Hevert Injektionslösung	1000	nein
Vitamin B <sub>12</sub> -Depot-Injektas 100/1500	100/1500	nein
Vitamin B <sub>12</sub> forte-Hevert Injekt	3000	nein

## 7.16

# Vitamin C (Ascorbinsäure)

## Zufuhr

empfohlene Zufuhr: 95–110 mg

therapeutische Zufuhr: 500–60 000 mg

## 7.16.1 Eigenschaften

Vitamin C ist ein „**Antioxidationsvitamin**“ und unter den wasserlöslichen das wichtigste. Es schützt nämlich Zellbestandteile vor Oxidationsprozessen. Andere Vitamine (z. B. Vitamin E) werden bspw. von ihm vor Oxidation bewahrt bzw. oxidiertes Vitamin E wird wieder regeneriert.

Die Ascorbinsäure ist (fast) auch ein „Alleskönner“. Sie hat eine Schlüsselstellung bei der Kollagensynthese und ist daher wichtig beim Aufbau und Erhalt von Haut, Bindegewebe, Knochen und Zähnen. Vitamin C unterstützt also u. a. **Wundheilungsvorgänge**. Darüber hinaus verbessert es die Eisenaufnahme im Darm und fördert damit indirekt die Blutbildung. Bestimmte Stoffwechselaktivitäten wie die Bildung von körpereigenem Kortison werden von der Ascorbinsäure ebenfalls vorangetrieben. Es ist auch an der Biosynthese des Carnitins beteiligt, das im Energiestoffwechsel eine wichtige Rolle spielt. Vitamin C stärkt ferner das Immunsystem gegen virale und bakterielle Infekte, indem die Produktion von Antikörpern und Interferon sowie die Funktion der Lymphozyten gefördert werden. Zu guter Letzt verhindert das Vitamin die Bildung von krebserzeugenden Nitrosaminen im Magen-Darm-Trakt.

Vitamin C ist nur für Menschen, Primaten, Meerschweinchen sowie einige Vogel- und Fischarten ein essenzieller Nährstoff. Das unterstreicht seine Bedeutung als universeller, unersetzbarer Baustein. Aus veterinärmedizinischen Untersuchungen weiß man, dass 75 kg Säugetiermasse täglich Vitamin C im Grammbereich produzieren – dies scheint die optimale Zufuhr für die Ascorbinsäure zu sein! In besonderen Stresssituationen oder bei Krankheit wird Vitamin C allerdings im 10-g-Bereich hergestellt, was der physiologische Bedarf in Belastungssituationen sein dürfte. Vitamin-C-Dosen im Gramm- oder 10-g-Bereich als „Megadosen“ zu bezeichnen, geht also völlig an den biologischen Gegebenheiten des Säugetierstoffwechsels vorbei.

### 7.16.2 Symptome eines Mangels

Ein Vitamin-C-Mangel über längere Zeit führt zu **Skorbut**. Damit ist – außer bei extrem einseitiger Ernährung – in Industrienationen kaum mehr zu rechnen. Bei Krebskranken sieht dies schon anders aus. Unter den Krebspatienten eines großen Hospitals fand man bei jedem Dritten Vitamin-C-Spiegel, die dem eines Skorbut entsprechen [6]. Wichtiger sind jedoch die Symptome einer suboptimalen Zufuhr von Vitamin C. Die wichtigsten Symptome des Ascorbinsäuremangels sind:

- Vollbild des Skorbut mit allgemeiner Schwäche, Depression, Ruhelosigkeit, fahler Haut, Muskelschmerzen, Zahnausfall, Diarrhö, zuletzt Herz- und Nierenversagen
- erhöhte Infektanfälligkeit
- möglicherweise erhöhtes Risiko von Krebs-erkrankungen
- andere Erkrankungen, die auf oxidativen Stress zurückgeführt werden (z. B. Arteriosklerose, Katarakt)

### 7.16.3 Symptome einer Überdosierung

Eine Überdosierung von Vitamin C ist praktisch nicht möglich, da bei hoher oraler Zufuhr die relative Resorption absinkt (80–90 % bei 180 mg, 40 % bei 3 g täglich). Bei hohen Dosen (etwa ab 10 g) kann der Stuhl dünn werden, die Dosis ist dann zu reduzieren. In der Infusionstherapie mit Vitamin C werden Dosen bis zu 60 g (!) verabreicht, ohne dass dabei Nebenwirkungen beobachtet wurden. Diese Megadosistherapie, bei der man bei Krebszellen zytotoxische Effekte beobachtet hat, sollte aber erfahrenen Behandlern vorbehalten bleiben. Üblicherweise werden 7,5–15 g infundiert (siehe unten).

Nach längerer Zufuhr hoher Dosen sollten diese nicht abrupt abgesetzt werden, da dann Mangelerscheinungen möglich sind. Die additive Vitamin-C-Gabe ist vielmehr langsam auszuschleichen.

### 7.16.4 Gegenanzeigen und Nebenwirkungen

Nach der Einnahme von Vitamin-C-Brausetabletten oder -Pulver sollte der Mund gut ausgespült werden, da die Ascorbinsäure den Zahnschmelz angreifen kann. Die wichtigste Nebenwirkung bei sehr hohen oralen Dosen, die Diarrhö, wurde bereits erwähnt. Bei empfindlichem Magen kann die reine Ascorbin-„Säure“ die Magenschleimhaut zusätzlich reizen. Die oft geäußerte Gefahr der Bildung von Oxalatsteinen in der Niere durch erhöhte Oxalsäureausscheidung ist wohl nicht gegeben, da diese auch bei Gabe von 15 g täglich nicht erhöht gemessen wurde.

### 7.16.5 Vorkommen

Praktisch alle Obstsorten enthalten – bezogen auf ihren Kaloriengehalt – relativ viel Vitamin C. Besonders reich daran sind Zitrusfrüchte, Johannisbeere, Kiwi, Acerola (Jamaika-Kirsche), Sanddorn (► Abb. 7.8) und Hagebutte. Die meisten Gemüsesorten stehen dem Obst kaum nach, was allerdings kaum bekannt ist. Viel Ascorbinsäure enthalten Paprika, Brokkoli, alle Kohlsorten und Kräuter (besonders Petersilie). Auch in Kartoffeln steckt reichlich Vitamin C. Tierische Produkte sind dagegen praktisch frei davon. Die Ausnahme bilden Innereien, von denen wir allerdings aus anderen Gründen nicht zu viel verzehren sollten.

### 7.16.6 Labordiagnostik

Die Vitamin-C-Diagnostik ist sehr aufwendig und nur mit Spezialröhrchen möglich, die jeweils vom Labor direkt bezogen werden müssen. Die Kosten betragen ungefähr 38,20 Euro.

Eine Untersuchung ist wenig sinnvoll (außer bei Verdacht auf Skorbut). Wenn die klinische Indikation für eine gute Vitamin-C-Versorgung gesehen wird, spielt es keine Rolle, ob vor der Therapie der Vitamin-C-Spiegel im unteren oder oberen Normbereich lag. Ziel ist ja ein Spiegel deutlich oberhalb der Norm. Nebenbei: Kein Vitamin liegt im Blut in einer derart hohen Konzentration vor wie die Ascorbinsäure. Im Vergleich zum Vitamin B<sub>6</sub> sind die Konzentrationen um etwa das 1000-Fache erhöht, was noch einmal die Bedeutung von Vitamin C unterstreicht.



► **Abb. 7.8** Sanddorn enthält Vitamin C. (© UbjsP/stock.adobe.com)

### **i Laborwerte**

Normalwert im Serum: 2–20 mg/l

### 7.16.7 **Bewertung aus praktischer Sicht**

Bei kaum einem anderen Nährstoff gibt es derart große Differenzen in der Bewertung der empfohlenen Dosis zwischen konventionellen Ernährungsgesellschaften (z.B. DGE) und orthomolekularen Medizinern wie bei diesem Vitamin. Die Zufuhrempfehlungen der Ernährungsgesellschaften richten sich an der benötigten Dosis zur sicheren Vermeidung des Skorbutus. Orthomolekulare Therapeuten behaupten, aus evolutionsbiologischen Gründen ist der Grammbereich die optimale Dosierung. Als unsere direkten Säugetiervorfahren vor einigen Millionen Jahren die Fähigkeit zur Synthese von Ascorbinsäure verloren, stellte dies einen evolutionären Vorteil dar. Unsere damaligen Vorfahren mit ihrer vegetarischen Ernährung führten nämlich genügend Vitamin C zu und diese Fähigkeit konnte dann ohne Weiteres „outgesourct“ werden. Mit der Veränderung zum „Alles-

fresser“ kehrte jedoch die Fähigkeit zur Synthese nicht wieder, weshalb die heutige Zufuhrempfehlung eher suboptimalen Charakter hat (vergleiche Angaben oben).

### **i Exkurs**

#### **Infusionstherapie mit Vitamin C**

In Deutschland sind Ampullen und Infusionslösungen mit Vitamin C auf dem Markt. Das Vitamin C ist dabei zum größten Teil gepuffert, um die Venen zu schonen. Man sollte sich an die Anweisungen der Hersteller bezüglich Mischungen mit anderen Substanzen und Infusionsgeschwindigkeit halten, um hier Schäden zu vermeiden. Da bei einer Infusion 100 % der Dosis in den Körper gelangen, lassen sich kurzfristig sehr hohe Spiegel erzielen. Kritiker bemängeln, dass der größte Teil des infundierten Materials binnen kurzer Zeit wieder renal eliminiert wird. Befürworter entgegen, dass die kurzfristigen hohen Spiegel zu deutlichen Effekten und zu einer Absättigung in den Geweben führen, die Vitamin C benötigen – bspw. den Leukozyten, die von allen Körperzellen die höchste Vitamin-C-Konzentration aufweisen.





Studien haben ergeben, dass in der onkologischen Anwendung bei Spiegeln, die mit 60 g erreicht werden, zytotoxische Wirkungen auf die Krebszellen zu beobachten sind. Bei Dosierungen von 7,5–15 g werden aber bereits Effekte auf das Immunsystem und die Lebensqualität registriert [2], [8].

Vitamin-C-Infusionen sind immer dann in Erwägung zu ziehen, wenn kurzfristig große Mengen Vitamin C zugeführt werden sollen und dies über die orale Aufnahme nicht möglich erscheint. Indikationen, bei denen an eine Infusionstherapie gedacht werden sollte:

- akute Infektion (täglich 1–2-mal 7,5–15 g, eventuell zusammen mit Zink und weiteren immunstimulierenden Mitteln)
- Krebserkrankungen (z. B. kurmäßig 2–3-mal pro Woche insgesamt 10 Infusionen mit 7,5–15 g)
- Autoimmunerkrankungen (z. B. Rheuma, Asthma – im akuten Rheumaschub wie bei akuter Infektion, im Intervall wie bei Krebs)

#### Cave

**Vitamin C nicht direkt zusammen mit Selen infundieren!**

Immerhin erkennt auch die DGE an, dass bei besonderen Belastungen der Bedarf erhöht ist. So sollten Raucher mindestens 50 % mehr Vitamin C zu sich nehmen als Nichtraucher. Bei den meisten akuten und chronischen Vergiftungen mit anderen Stoffen, z. B. Schwermetallen oder Pharmaka, führt die Ascorbinsäure zu einer rascheren Verstoffwechselung oder besseren renalen Ausscheidung. Bei verzögerter Wundheilung oder nach Verletzungen und Operationen kann Vitamin C im Grammbereich die Heilung beschleunigen.



#### Praxistipp

Das wesentlich besser verträgliche gepufferte Vitamin C (oft als Kalziumaskorbat bezeichnet) ist leider sehr teuer. Man kann aber sein eigenes Natriumaskorbat herstellen. Wenn Sie 100 g Ascorbinsäurepulver mit 50 g Natron mischen, erhalten Sie eine leicht basenüberschüssige Mischung. Soll eine neutrale Lösung hergestellt werden, muss das genaue Mischungsverhältnis 100/48 betragen. Von diesem Pulver (gut schütteln, trocken aufbewahren) enthält 1 TL etwa 2 g Vitamin C. Beim Lösen in Wasser schäumt es stark. Die Natriumascorbatlösung ist wegen der Neutralität bzw. Basizität geschmacklos oder schmeckt sogar leicht seifig. In Fruchtsaft lässt sie sich gut trinken.

### 7.16.8 Präparate

► **Tab. 7.10** Vitamin-C-Präparate (Auswahl).

Präparat	Gehalt in mg	Rezeptpflicht
Ascorbinsäure-Pulver	1 TL = ca. 3–4 g	nein
Ascorvit 200/500 Film-tabletten	200/500	nein
Cebion C 500	500	nein
Cetebe Vitamin C Retard	500	nein
Hermes Cevitt Brause-tabletten	1000	nein
Pascorbin Injektionslösung Ampullen	750	nein
Pascorbin Injektionslösung Injektionsflasche	7500	nein
Vitamin C-Rotexmedica Injektionslösung	500	nein
Xitix Lutschtabletten	500	nein

## 7.17

## Vitamin D (Vitamin D<sub>3</sub> = Cholekalziferol)

### Zufuhr

empfohlene Zufuhr: 800 I. E.\*

therapeutische Zufuhr: 2000–8000 I. E.\*

\* 1 µg = 40 I. E.; 100 I. E. = 2,5 µg

### 7.17.1 Eigenschaften

Vitamin D ist quasi unser „**Sonnenvitamin**“! Es wird unter Sonnenlichtbestrahlung der Haut aus Vorstufen gebildet, die wiederum aus Cholesterin synthetisiert werden. Daher ist es im strengen Sinne gar kein Vitamin, sondern vielmehr ein **Prohormon**. Bei ungenügender Sonnenbestrahlung und bei gleichzeitiger unzureichender Zufuhr über die Nahrung kommt es zu einem Mangel.

Das Vitamin fördert die Aufnahme von Kalzium und Phosphor aus der Nahrung und ist daher für gesunde Knochen und Zähne wichtig. Es wird in der Leber in das 25-Hydroxy-Vitamin D (Kalzediol) und dann in der Niere in das Hormon 1,25-Dihydroxy-Vitamin D (Kalzitriol) umgewandelt, was bei gesunder Leber und Niere automatisch geschieht. Eine genügende Vitamin-D-Zufuhr oder -Synthese ist daher in der Regel ausreichend für eine gute Versorgung. Lediglich wenn Leber oder Nieren stark in ihrer Funktion beeinträchtigt sind, können wir paradoxerweise einen Vitamin-D-Mangel trotz reichlicher Vitamin-D-Zufuhr haben – es wird daraus eben nicht mehr das eigentlich wirksame Vitamin D gebildet.

Vitamin D ist als „Knochenvitamin“ (Vorbeugung gegen Rachitis und Osteoporose) eigentlich ein alter Hut. In den letzten Jahren wurden jedoch neue Eigenschaften von Vitamin D entdeckt. So wirkt es zelldifferenzierend und immunmodulierend, was seine günstigen Effekte bei Krebs und Autoimmunerkrankungen erklärt. Ferner ist es wichtig für die richtige Funktion von Muskeln und Nerven, insbesondere deren Zusammenspiel. Bei Herzerkrankungen hat sich eine gute Vitamin-D-Versorgung als einer der wichtigsten Prädiktoren für eine geringe kardiale Mortalität erwiesen. Die Bedeutung von Vitamin D wird immer noch unterschätzt!

### 7.17.2 Symptome eines Mangels

Vitamin-D-Mangel führt zu:

- Störungen im Knochenaufbau (Rachitis)
- Abbau der Knochen (Osteoporose)

Da die Säuglingsnahrung heute immer mit Vitamin D angereichert ist, kommt Rachitis bei uns so gut wie nicht mehr vor. Bei vielen Menschen ist jedoch mindestens von einem latenten Mangel auszugehen. Hier sind die wichtigsten „Problemgruppen“:

- Veganer (Verzicht auf Fisch und Milchprodukte)
- ältere Menschen (verminderte Resorption im Darm, wenig Sonnenbestrahlung der Haut, schlechtere Vitamin-D-Synthese in der Haut)
- Menschen, die die Sonne meiden.
- Patienten mit Fettverdauungsstörungen (verminderte Resorption)
- Menschen mit dunkler Haut (auch mediterrane Typen) in unseren Breiten

### 7.17.3 Symptome einer Überdosierung

Vitamin D gehört neben Vitamin A zu den beiden fettlöslichen Vitaminen, bei denen eine Überdosierung theoretisch möglich ist, da die therapeutische Breite recht gering ist. Unter starker Sonnenbestrahlung (auch unter künstlicher UV-Bestrahlung) kann es nicht zu einem Zuviel an Vitamin D kommen, da dann die körpereigene Synthese entsprechend gedrosselt wird. Die Symptome einer Überdosierung sind auf die resultierende **Hyperkalzämie** zurückzuführen, weshalb bei lang andauernder, hoch dosierter Vitamin-D-Gabe das Serumkalzium kontrolliert werden sollte. Symptome einer Vitamin-D-Überdosierung bzw. einer Hyperkalzämie sind:

- Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen
- vermehrter Durst
- Herzrhythmusstörungen (besonders bei Digitalisgabe)



### 7.17.4 Gegenanzeigen und Nebenwirkungen

- Eine absolute Kontraindikation für die Einnahme von Vitamin D ist Hyperkalzämie!
- Vorsicht ist auch geboten bei Nierensteinen in der Vorgeschichte sowie bei Morbus Boeck!
- Werden Thiazide als Entwässerungsmittel eingenommen, sollte dies bei der Vitamin-D-Dosierung berücksichtigt werden, da der Kalziumspiegel ansteigen kann.
- Und denken Sie bitte auch daran, dass bei hohen Dosen über längere Zeit Überdosierungen theoretisch möglich sind.

### 7.17.5 Vorkommen

Vitamin D kommt nur in wenigen Nahrungsmitteln vor wie Milch, Eier, Butter, besonders in Leber (v.a. Fischleber und Fischlebertranen), allen Fischarten (v.a. Hering, Lachs, Aal) und außerdem in Pilzen. In Pilzen findet sich Ergokalziferol, also Vitamin D<sub>2</sub>, welches in aktives Vitamin D (Kalzitriol) umgewandelt werden kann. Bestimmte Flechten enthalten auch Vitamin D<sub>3</sub>. Während nahezu alle Vitamin-D-Präparate Cholecalciferol enthalten, welches aus dem Wollwachs neuseeländischer Schafe gewonnen wird, gibt es mittlerweile auch „veganes Vitamin D<sub>3</sub>“ aus den Flechten.

### 7.17.6 Labordiagnostik

Um einen Vitamin-D-Mangel erkennen zu können, reicht normalerweise die Bestimmung von 25-Hydroxy-Vitamin D (Kalzediol) im Serum völlig aus. Bei Nierenerkrankungen mit Verdacht auf ein entsprechendes Defizit muss unbedingt auch das aktivierte Vitamin D (1,25-Dihydroxy-Vitamin D, Kalzitriol) bestimmt werden. Je nach Mangelsituation und Grunderkrankung reicht entweder das „normale“ Vitamin D oder es muss das aktivierte Vitamin D zugeführt werden. Letzteres ist rezeptpflichtig und kostet natürlich ein Vielfaches.

Die Untersuchung von Vitamin D ist nicht ganz preiswert (Kalzediol ca. 33,22 Euro, Kalzitriol ca. 43,71 Euro). Da häufige Bestimmungen dieser Vitamine dem niedergelassenen Kassenarzt das Laborbudget sprengen würden, werden diese Untersuchungen viel zu selten durchgeführt, selbst dann

nicht, wenn sie medizinisch wirklich notwendig wären. Bei bekannter Osteoporose oder Niereninsuffizienz kann dies als Kassenleistung abgerechnet werden, ansonsten sollte es als IGeL erfolgen.

### Laborwerte

Normalwerte im Serum:

- 25-Hydroxy-Vitamin D (Kalzediol)\*:
  - wohl optimale Versorgung: 40–60 ng/ml = 100–150 nmol/l
  - mäßiger Mangel: 20–40 ng/ml = 60–100 nmol/l
  - schwerer Mangel: < 20 ng/ml = 50 nmol/l
- 1,25-Dihydroxy-Vitamin D (Kalzitriol): 35–80 ng/l

\* Manche Labore geben einen „Normwert“ von 20–40 ng/ml an, andere von 30–60 ng/ml; Umrechnung: 1 ng/ml = 2,5 nmol/l, 1 nmol/l = 0,4 ng/ml

### 7.17.7 Bewertung aus praktischer Sicht

Vitamin D gehört meines Erachtens zu den am meisten unterschätzten Nährstoffen. Untersuchungen an Altersheimbewohnern ergaben bei praktisch allen einen Mangel [1], [9]. Leider wird Vitamin D wegen des beschränkten Laborbudgets und aus Unkenntnis kaum bestimmt. In meiner klinischen und praktischen Tätigkeit sehe ich bei den oben genannten Erkrankungen erstaunlich häufig ein Defizit bzw. Werte im unteren Normbereich. Vitamin-D-Analysen sollten daher viel häufiger bei gegebener Indikation erfolgen. Und nicht zuletzt müsste das Vitamin – ggf. auch ohne Untersuchung, sondern nach klinischer Indikation – viel häufiger und auch höher dosiert verordnet werden.

### Kontroverse Diskussion um die Normwerte

Viele Ärzte halten eine zusätzliche Gabe, ja sogar eine Messung (außer bei Osteoporose) für völlig überflüssig. Wer 10 Minuten am Tag sein Gesicht und seine Unterarme dem Sonnenlicht aussetzt, bekomme keinen Vitamin-D-Mangel. Wer mehr als die von der DGE empfohlenen 800 I.E. täglich zuführe, riskiere wegen der Fettlöslichkeit von Vitamin D und wegen der damit verbundenen Gefahr der Akkumulation sogar eine Überdosierung.